

⑬ 日本国特許庁 (JP)

⑭ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭56—167444

⑮ Int. Cl.³
B 32 B 27/18

識別記号

庁内整理番号
8117—4F

⑯ 公開 昭和56年(1981)12月23日

発明の数 1
審査請求 未請求

(全 6 頁)

⑰ 熱伝導性電気絶縁シート

⑱ 特 願 昭55—72628

⑲ 出 願 昭55(1980)5月30日

⑳ 発 明 者 島本登
安中市築瀬787—2

㉑ 発 明 者 関矢登喜夫

安中市磯部4—5—41

㉒ 出 願 人 信越化学工業株式会社
東京都千代田区大手町2丁目6
番1号

㉓ 代 理 人 弁理士 山本亮一

明 細 書

1. 発明の名称

熱伝導性電気絶縁シート

2. 特許請求の範囲

1. 貫通孔を有するプラスチックフィルム of の両面を熱伝導性シリコンゴム層で積層一体化し、該貫通孔を熱伝導性シリコンゴムで充てんしてなる、熱伝導性電気絶縁シート。

2. 前記貫通孔を有するプラスチックフィルム of の平面における孔部分の面積率が10～60%である特許請求の範囲第1項記載の熱伝導性電気絶縁シート。

3. 発明の詳細な説明

本発明は熱伝導性電気絶縁シート、とくには各種電子あるいは電気機器等に組み込まれる発熱性素子部を固定保持するのに好適とされる、接触熱抵抗が小さく、すぐれた機械的強度を有するシートを提供しようとするものである。

近年、各種電子、電気機器のマイクロ化、高密度化に伴ない、これらの機器に組み込まれる、例えばパワートランジスタ、サイリスタ、整流器あるいはトランス等における放熱の問題が大きくなり、クローズアップされている。

従来、上記したような発熱性の各種電子あるいは電気素子類の取付けに際しては、放熱器を設けるとか、それらを金属製シャーシに固定するなどして放熱が行われているが、電子、電気素子類と放熱器とを直接接触させることは各種機器の機能や設計上、あるいは安全性等の観点から好ましくないため、一般的には、上記素子類は電気絶縁体を介して放熱器あるいはシャーシに固定されている。

上記した目的で使用される電気絶縁体としては、マイカ、磁器等の無機質材料からなるもの、マイラ (Mylar、イー・アイ・デュボン社製のポリエチレンテレフタレートフィルムの商品名) 等のフ

プラスチックあるいはシリコンゴム等の熱伝導性合成ゴム等の有機質材料からなるもの、さらにはこれらの組み合わせからなるもの等が知られているが、これらにはそれぞれ一長一短があり、全面的に満足することができないという問題がある。

すなわち、マイカおよびプラスチックからなる絶縁体は使いため、素子あるいは放熱器等の形状に追従できず、したがってそれらの接触を密着化することが困難となつて、接触抵抗を増大させるという欠点を有する。

一方、このような欠点を除去する目的で空隙部分にシリコングリース等を充填する試みもなされているが、これには作業が煩雑となるほか、時間の経過に伴つてグリースが流出し、これが接触熱抵抗の増大と安定性を阻害するという不利がみられる。

また、熱伝導性合成ゴム（特に低モジュラスのシリコンゴム）からなる絶縁体は、それ自体が

れば織布自身の影響により表面の平滑性および弾性に欠けるようになり放熱器等との密着性が問題となり接触熱抵抗を増大させるようになる。

本発明は上記したような従来の欠点および不利を除去した新規な熱伝導性電気絶縁シートを提供しようとするものであつて、これは貫通孔を有するプラスチックフィルムを熱伝導性シリコンゴム層で積層一体化し、該貫通孔を熱伝導性シリコンゴムで充てんしてなるものである。

これを説明すると本発明者らは熱伝導性電気絶縁シートについて鋭意研究を重ねた結果、一般に知られているプラスチックフィルムおよび汎用シリコンゴムシートが有する熱伝導率は $2 \times 10^{-4} \sim 6 \times 10^{-4}$ cal/秒・cm・℃であり、これはシリコンゴム等の合成ゴムに熱伝導性にすぐれた無機質充填剤を配合してなるシート状物の熱伝導率 $2 \times 10^{-3} \sim 6 \times 10^{-3}$ cal/秒・cm・℃に比較して約10倍であるため、これらを単純に積層した

ゴム弾性を有するため、前述したようなグリースを使用しなくても素子あるいは放熱器等に確実に密着化し、接触熱抵抗を減少させることができるほか、該合成ゴム自身も高い熱伝導率を有するのであるが、締め付けに対する強度に問題がある。

さらに、上記した無機質材料と有機質材料とを組み合わせるもの、具体的には熱伝導性を有するゴム層と、これよりもやや熱伝導性が劣るフィルム層とを積層一体化してなるものはそれらの接層界面における熱抵抗が増大して熱伝導率が低下しその目的を良好に達成できないという不利を有する。

他方、各種の有機もしくは無機質繊維からなる織布を補強用基材として使用することも提案されているが、これらの基材はフィルム組織に薄くすることが困難であり（数 μm ～ 数 $10 \mu\text{m}$ ）、したがって表面に熱伝導性シリコンゴムを貼着したのちの仕上がり厚さをできる限り薄くしようとする

場合は熱伝導率の低いプラスチックフィルムが断熱層として作用し所望の熱伝導性が得られず熱抵抗も大きくなるが、多数の穴を有するプラスチックフィルムを使用することにより、穴の部分では熱伝導性シリコンゴム層の熱流回路を形成させることができるので、これによれば補強の目的と熱伝導性の両者を同時に達成することができることを見出し、本発明を完成したものである。

事実本発明に係る絶縁シートはすぐれた熱伝導性および高い機械的強度を有し、接触熱抵抗が小さいという特長を有する。

以下、本発明の熱伝導性電気絶縁シートについて詳細に説明する。

まず、本発明の絶縁シートを構成するプラスチックフィルムとしては従来から知られている種々のものが対象とされ、これには例えばポリエステルフィルム、ポリエチレンフィルム、ポリプロピレンフィルム、ポリアミドイミドフィルムあるい

はポリスルホンフィルム等があげられる。

このプラスチックフィルムの厚さについては熱伝導性を向上させる見地からは極力薄くした方がよく、他方補強性を付与する目的からはある程度の厚みが必要とされるが、これらの両方を満足させるためには $3 \sim 100 \mu m$ の範囲とすることがよい。

このプラスチックフィルムは、貫通孔を要すれば多数有していることが必要とされる。

該貫通孔の形状および大きさについては特に制限はないが、補強性（引裂き強さ、締め付け耐力等）を維持するという観点からは、円形で、その直径が $5 mm$ 以下であるものがよい。

なお、ここでいう円形とは、真円のみを指すものではなく、部分的に集中応力がかかっても著しく強度を損わないような異形円（例えば楕円形）をも包含する。

該貫通孔の配列についても特に限定はなく、こ

使用することができる。

これらのシリコンゴムは一般に熱伝導性付与剤として SiO_2 、 Al_2O_3 、BN、SiCあるいはSiN等を含有するが、この含有量は本発明の絶縁シートの用途に応じて適宜決定される。

この熱伝導性シリコンゴム層の厚さは上記したプラスチックフィルムと積層一体化したときの一体化シートの厚さが $10 \mu m \sim 1 mm$ の範囲になるようにすることか製作上および取扱い上から好適とされる。

なお、該ゴム層については、それらが同一の厚さを有するものが好ましいが、用途等に応じては厚さを異ならせてもよい。

本発明に係る絶縁シートは、第5図に示すように、貫通孔(2)を有するプラスチックフィルム(1)の両面を熱伝導性シリコンゴム層(3)、(3')で積層一体化してなるものであるが、本発明においては該貫通孔(2)の全てをシリコンゴムで充填する

の配列方法としては例えば第1図に示すような正方配列、第2図に示すような斜方配列あるいは不規則的配列（図示せず）等があげられる。

また、上記した貫通孔はその全てが必ずしも同一径および同一形状である必要はなく、径あるいは形状の異なる2種以上の貫通孔を任意の配列で散けてもよい（例えば第3図、第4図参照）。

貫通孔はその孔部分の面積がフィルム全体の面積に対して $10 \sim 60 \%$ の範囲にあることが望ましい。これは該比率（孔部分の面積／フィルム全体の面積）が 10% 未満であると熱伝導性シリコンゴムの熱流回路形成による効果が小さく、 60% を超えるとプラスチックフィルムの補強性が期待できないからである。

つぎに、本発明における熱伝導性シリコンゴムとしては所望の熱伝導性を有する限りその反応機構等に制限はなく（常温硬化型、加熱硬化型）、従来から知られている種々の組成からなるものを

が必要である。

上記した本発明に係る絶縁シートを作製する方法としては、例えばカレンダーロールを使用して貫通孔を有するプラスチックフィルムの両面に未硬化の熱伝導性シリコンゴムをトッピング、吹き付け、はけ塗りあるいは浸漬等の手段により散けたのち、該シリコンゴム層を加熱硬化させフィルムと一体化する方法あるいは必要に応じてその一方または両方に貫通孔に合致する凸起を散けた硬化熱伝導性シリコンゴムを接着剤、粘着剤を用いて積層一体化する方法等があげられる。

なお、この一体化にあつては、フィルム表面を予じめプライマー処理しておいてもよく、また熱伝導性シリコンゴムに接着向上剤を配合してもよい。

つぎに本発明の実施例および比較例をあげるが、本発明はこれに限定されるものではない。

なお、熱伝導性の評価は、一般的には熱伝導率

を測定することにより行われるが、10数 μm ～
数100 μm 程度の肉薄フィルムないしシートの場合
その測定が困難であるため便宜的に下記のような
トランジスタに実装しその熱抵抗を測定すること
により行つた。

熱抵抗の測定方法；

試験体としてのシートをパワートランジスタ
(2SD 217、TO-3型)と放熱器(YWA -
L 120型)の間に接着固定し、これに直流電
流3A、電圧10Vを印加し、20分経過後に
放熱器とトランジスタとの温度が平衡状態に達
したときに、両者の温度差を印加した消費電力
から求めた。

実施例1～3、比較例1～2

熱伝導性シリコーンゴムコンパウンド(信越化
学社製、商品名KE-6801U)100重量部
に2,4-ジクロロベンゾイルパーオキシドの
50%シリコーンオイルベースト1.8重量部を添

2,4-ジクロロベンゾイルパーオキシドの50
%シリコーンオイルベースト1.8重量部を添加配
合してなるものを使用して厚さ0.25mmの硬化シ
ートを作成し、このシートについて空孔率が80
%となるように貫通孔を設けたシート(比較例2)
について熱抵抗および熱抵抗測定後のシートの外
観を調べその結果を下記の表に併記した。

第1表

(厚さ6 μm のポリエステルフィルム使用、除比較例2)

	実 施 例			比較例	
	1	2	3	1	2
空孔率 (%)	10	30	60	5	80
熱抵抗 (°C/W) (5 $\text{kg}\cdot\text{cm}$ トルク)	1.00	0.95	0.90	1.10	0.85
熱抵抗測定後の シート外観	変化 なし	同左	同左	同左	変化 ^{*1} あり

*1；トランジスタと放熱器の締め付けトルクが5 $\text{kg}\cdot\text{cm}$
のときは変化がみられなかつたが、それが10
 $\text{kg}\cdot\text{cm}$ のときは亀裂がみられた。

加し、ついでこれをカレンダーロールを用いて、

複数個の貫通孔を有し、厚さが6 μm または25 μm
のポリエステルフィルムに両面トツピングを行なつ
たのち、加圧し、積層シート全体の厚さが0.25
mm(250 μm)の熱伝導性電気絶縁シートを得た。

ただし、フィルムは、貫通孔の大きさか直径1
mmの円形でその空孔率(貫通孔の全面積/フィル
ム面積 $\times 100$)が10%、30%または60%
となるように一定間隔であらかじめパンチングし
てあるフィルムを用いた。

上記のシートから所定の型(TO-3型)を打抜
き、前述した方法により締め付けトルク5 $\text{kg}\cdot\text{cm}$ 、
10 $\text{kg}\cdot\text{cm}$ でそれぞれ熱抵抗および測定後のTO-
3型シートの状態を調べたところ下記の第1表お
よび第2表に示すような結果が得られた。

なお、比較のために空孔率が5%のシートを使
用したほかは上記と同様に処理して得たシート
(比較例1)およびKE-6801U 100重量部に

第2表

(厚さ25 μm のポリエステルフィルム使用)

	実 施 例			比較例1
	1	2	3	
空孔率 (%)	10	30	60	5
熱抵抗 (°C/W) (5 $\text{kg}\cdot\text{cm}$ トルク)	1.03	0.98	0.95	1.15
熱抵抗測定後の シート外観	変化 なし	同左	同左	同左

実施例4、比較例3

シリコーンゴムコンパウンド(信越化学社製、
商品名KE-520U)100重量部に熱伝導性付与
剤として酸化アルミニウム(アルコア社製、商品
名A-14)200重量部および加剤としてベン
ゾイルパーオキシド1重量部を添加して熱伝
導性シリコーンゴムコンパウンドを得たのち、こ
れをトルエンに溶解し塗工液を調製した。

この塗工液を複数個の貫通孔を有する厚さ30

μm のポリスルホンフィルム（貫通孔の大きさおよび形状、直径500 μm の円形、空孔率40%）の両面に塗工し硬化後の積層シートの厚さが100 μm となるようなシートを作製した。

このシートについて熱抵抗、熱抵抗測定前および測定後のシートの外観を調べその結果を下記の第3表に示した。

なお、比較のためにポリスルホンフィルムの代りに厚さ30 μm のガラスクロス（日東紡社製、商品名WE-03-104BA）を使用したほかは上記と同様に処理を行つて得たシートについて熱抵抗および外観を調べその結果を同表に示した。

第 3 表

		実施例 4	比較例 3
熱抵抗 (℃/W)		0.75	0.83
シートの 外観	熱抵抗 測定前	表面平滑	表面凹凸
	熱抵抗 測定後	測定前と 変わらず (亀裂なし)	同左

塗布した。この場合仕上り厚さが100 μm 以下のものは得られず、最小厚さが120 μm の積層シートしか得られなかった。

このシートについて熱抵抗およびシートの外観を調べその結果を下記の第4表に併記した。

第 4 表

	実 施 例		比較例 4
	5	6	
積層シートの厚さ (μm)	25	100	120
熱抵抗 (℃/W)	0.22	0.26	0.40
シートの 外 観	表面平滑	同左	表面凹凸

4. 図面の簡単な説明

第1図～第4図は本発明において使用される貫通孔の配列状態がそれぞれ異なるプラスチックフィルムの斜視図であり、第5図は本発明の熱伝導性電気絶縁シートの部分拡大断面図である。

1 …… プラスチックフィルム、

実施例 5～6、比較例 4

室温硬化型シリコンRTV（信越化学社製 商品名KE-45S RTV、50%トルエン溶液）100重量部に熱伝導性付与剤として窒素ほう素（昭和電工社製 商品名UHP）150重量部添加し均一に混合し塗工液を調製した。

この混合物を複数個の貫通孔を有する厚さ5 μm のポリアミドフィルム（直径が1mmまたは0.5mmの円形貫通孔、規則的に配列、空孔率50%）の両面に乾燥後の厚さが20 μm または95 μm となるように塗工したのち、該シリコン混合物を硬化させ積層シートを作製した。

このシートについて熱抵抗およびシート外観を調べたところ下記の第4表に示すような結果が得られた。

なお、比較のために市販品の内でも最も薄手のガラスクロス（日東紡社製、商品名WE-03-104B、厚さ30 μm ）に、上記と同じ塗工液を

2 …… 貫通孔

3、3' …… 熱伝導性シリコンゴム

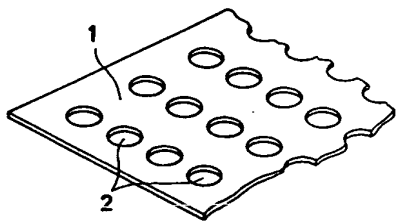
特許出願人 信越化学工業株式会社

代理人
弁理士

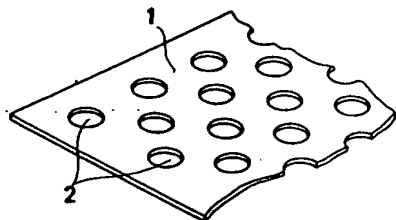
山 本 亮



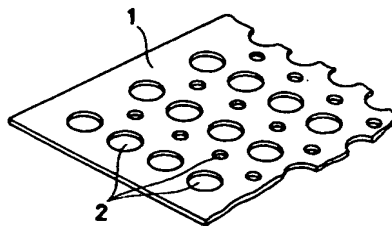
第 1 図



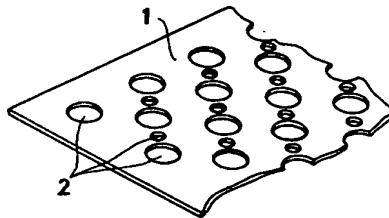
第 2 図



第 3 図



第 4 図



第 5 図

